

REHBER BATARYA DEPOLAMA · 8 DK. · 24 AĞUSTOS 2026

Gaz tahliyesi ve deflagrasyondan korunma: NFPA 68/69 ve astar için sonuçları

Batarya depolama sistemlerinde patlama çoğu zaman yangından daha tehlikelidir. NFPA 68 ve NFPA 69'un basınç tahliyesi ve havalandırma için neler şart koştuğu ve bunun muhafazanın astarı ile ısıl bölmelemesi açısından hangi sonuçları doğurduğu.

Hafife alınan tehlike: yangın değil deflagrasyon

Termal kaçak sırasında batarya hücreleri yanıcı bir gaz karışımı açığa çıkarır; bu karışım başlıca hidrojen, karbon monoksit, karbon dioksit ve metan ile etilen gibi hidrokarbonlardan oluşur. Kapalı konteynerlerde ve batarya odalarında bu karışım, bir tutuşturma kaynağı deflagrasyonu tetikleyene kadar birikebilir. Son yıllarda yaşanan ve itfaiye personelinin de yaralandığı birçok ağır olay, yangının kendisinden değil, biriken tahliye gazının patlamasından kaynaklanmıştır.

Uzmanlar iki senaryoyu birbirinden ayırır: gazın tahliyeden (venting) kısa süre sonra tutuştuğu ani deflagrasyon ve gazın tutuşmadan önce dakikalar ya da saatler boyunca biriktiği gecikmeli deflagrasyon. İkincisi çok daha yüksek basınçlar üretir ve yalnızca pasif önlemlerle neredeyse kontrol altına alınamaz. Bu nedenle NFPA 855, lityum iyon depolama sistemleri için bir patlamadan korunma çözümü şart koşar: NFPA 68'e göre basınç tahliyesi ve/veya NFPA 69'a göre patlama önleme.

NFPA 68: Basınç tahliyesini doğru boyutlandırmak

NFPA 68, deflagrasyon basınç tahliyesini düzenler: Patlama diskleri, klapeler veya hafif yapı panelleri tanımlı bir açılma basıncında açılır ve basınç dalgası ile alevleri kontrollü biçimde dışarı yönlendirir. Tahliye yüzeyleri, UL 9540A hücre raporunda verilen gaz özelliklerine (tahliye gazının azami patlama basıncı, yanma hızı ve patlama sınırları) ve muhafazanın basınç dayanımına (çevreleyen yapının dayanması gereken indirgenmiş azami basınç) göre boyutlandırılır.

- Tasarım esası, genel varsayımlar değil, UL 9540A raporundaki gerçek gaz karakteristik değerleridir
- Çevreleyen yapı, kalan indirgenmiş patlama basıncına dayanmalıdır
- Tahliye açıklıklarının önünde serbest alanlar bırakılmalıdır; basınç, alevler ve enkaz buradan dışarı çıkar
- Pasif basınç tahliyesi özellikle ani deflagrasyonlara karşı güvenilir şekilde etki eder

Not: Pasif tahliyenin sınırı — Tüm hacimde yüksek gaz konsantrasyonu bulunan gecikmeli bir deflagrasyona karşı pasif tahliye yüzeyleri yetersiz kalabilir; bu durumda basınç tepeleri ekonomik olarak tahliye edilebilecek düzeyi aşar. Bu tür senaryolarda NFPA 69'a göre aktif konsantrasyon sınırlamasından başka yol yoktur.

NFPA 69: Gaz konsantrasyonunu tutuşma eşiğinin altında tutmak

NFPA 69 tutuşmadan önce devreye girer: Gaz algılama ve mekanik havalandırma, yanıcı gazların konsantrasyonunu sürekli olarak alt patlama sınırının (LFL) %25'inin altında tutar. Batarya odaları için tasarım kılavuz değeri olarak, test raporundaki en kötü durum senaryosuna göre tasarlanmış, taban alanının fit karesi başına en az 1 cfm (m² başına yaklaşık 5,1 l/s) havalandırma kapasitesi yerleşmiştir. Hidrojen, yaklaşık hacimce %4'lük LFL değeriyle en kritik bileşen olduğundan, algılamanın referans büyüklük olarak hidrojene göre tasarlanması mantıklıdır.

Uygulamada her iki standart birlikte kullanılır: NFPA 69'a göre havalandırma ve algılama gaz birikimini önler, NFPA 68'e göre basınç tahliye yüzeyleri ise ani tutuşmanın kalan riskini karşılar. Bu derinlemesine savunma yalnızca tesisi değil, her şeyden önce olay anında muhafazaya yaklaşmak zorunda kalan müdahale ekiplerini de korur.

Bunun astar ve ısıl bölmeleme için anlamı

Konteynerlerin ve batarya odalarının iç astarı için patlamadan korunma, klasik yangından korunmanın ötesine geçen somut yapım kuralları getirir. Yangın durumunda kusursuz bölmeleme sağlayan bir izolasyon, deflagrasyon durumunda soruna dönüşebilir: tahliye yüzeylerini engellediğinde, basınç altında yerinden koptuğunda veya gazın biriktiği boşluklar oluşturduğunda.

- Basınç tahliye yüzeylerini ve gaz tahliye yollarını izolasyon ve kaplama katmanlarından tamamen arındırın
- Astarları, basınç darbesine dayanacak ve enkaz savrulmasına yol açmayacak şekilde mekanik olarak sabitleyin
- Kapalı, yanmaz yüzeyler seçin; havalandırması olmayan açık boşluklar ve gölge bölgeler bırakmayın
- Sıcak tahliye gazlarının tahliye yollarını sıcaklığa dayanıklı malzemelerle astarlayın; gaz sıcaklıkları hücre kimyasına bağlı olarak birkaç yüz dereceye ulaşabilir
- Havalandırma, algılama ve kablo geçişlerini, tahliye işlevini engellemeden gaz ve duman sızdırmaz şekilde bölmeleyin

Bu nedenle yangından korunma ve patlamadan korunma birlikte planlanmalıdır: Astar her iki sistemin de parçasıdır. Tahliye yollarını, açılma basınçlarını ve havalandırma konseptini bilmeden ısıl bölmelemeyi tasarlayan, koruma sistemlerinin birbirini etkisiz kılması riskini göze alır; en kötü durumda yangını tutan ama patlamayı şiddetlendiren bir bariyerle.

Sık sorulan sorular

NFPA 68'e göre bir basınç tahliye klapesi patlamadan korunma için yeterli midir?

Tahliyeden kısa süre sonra gerçekleşen ani bir deflagrasyona karşı pasif basınç tahliyesi yeterli olabilir. Tüm hacimde yüksek gaz konsantrasyonu bulunan daha tehlikeli gecikmeli deflagrasyona karşı ise tek başına çoğu zaman yetersizdir; bu durumda ayrıca konsantrasyonu LFL'nin %25'inin altında tutan, NFPA 69'a göre gaz algılama ve havalandırma gerekir.

Tahliye (venting) ve havalandırma tasarımı için karakteristik değerler nereden gelir?

Kullanılan sistemin UL 9540A test raporundan: Bu rapor tahliye gazının hacmini, bileşimini, alt ve üst patlama sınırını, azami patlama basıncını ve yanma hızını belgeler. Gaz karışımı hücre kimyasına ve hücre tipine göre belirgin biçimde değiştiğinden, genel literatür değerleri yalnızca geçici bir çözümdür.

Bir batarya konteynerinin iç izolasyonu patlamadan korunmayı olumsuz etkileyebilir mi?

Evet, birçok şekilde: basınç tahliye yüzeylerini engellediğinde, basınç darbesinde yerinden kopup enkaz savrulmasına yol açtığında veya tahliye gazının fark edilmeden biriktiği boşluklar oluşturduğunda. Bu nedenle astar, tahliye yüzeyleri ve havalandırma konsepti entegre olarak planlanmalı ve birbirine uyumlu hale getirilmelidir.

Projenizi bizimle görüşün

İş günlerinde 24 saat içinde geri dönüş.

info@sbs-rs.de
+49 89 541 960 200

Çevrimiçi okuyun: www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/gasableitung-deflagrationsschutz